

## University of Groningen

### Focus on fixations

Marsman, Jan-Bernard Cornelis

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2011

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Marsman, J-B. C. (2011). *Focus on fixations: neuroimaging of human visual perception*. s.n.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

---

## Nederlandse Samenvatting

## Fixaties

Om de wereld om ons heen waar te nemen, bewegen we onze ogen voortdurend. Toch zien we alleen scherp als onze ogen stilstaan. Deze toestand van onbeweeglijkheid noemen we een fixatie. Tijdens een fixatie nemen we de informatie op die we nodig hebben om te kunnen zien. Zo'n fixatie duurt kort; gemiddeld fixeren we drie tot vijf keer per seconde. De fixaties worden onderbroken door oogbewegingen en het knipperen van onze ogen. Doordat onze hersenen de fixaties als het ware 'aan elkaar plakken', merken we eigenlijk niets van deze onderbrekingen.



Figure 7.4: Een eye-tracker

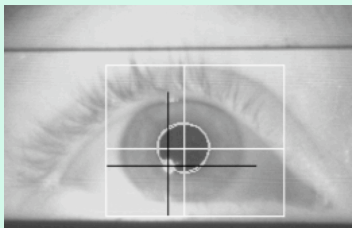


Figure 7.5: De pupil en reflectie van de cornea

### Oogbewegingsmetingen

Het gedrag van onze ogen kunnen we meten met een eye-tracker (afbeelding 7.4). Een eye-tracker registreert de bewegingen van het oog met behulp van een aantal kleine camera's. Via de opnamen van deze camera berekent de eye-tracker de positie van het oog. Dit gebeurt op basis van de vorm van de pupil en specifieke reflecties op het hoornvlies (de cornea, zie afbeelding 7.5). Vervolgens worden deze gegevens gebruikt om oogbewegingen en fixaties te bepalen. Wanneer het oog stilstaat wordt dit een fixatie genoemd en wanneer het oog in beweging is noemen we dit een saccade. Saccades en fixaties vormen samen het scanpad (afbeelding 7.6). Een scanpad zal er voor iedereen anders uit zien. Ons kijkgedrag is afhankelijk van zowel de taak die we (moeten) uitvoeren als van de beelden die we zien. Bijvoorbeeld, wanneer we de leeftijden van personen op een afbeelding willen weten, zullen we vooral naar gezichten kijken (7.6, rechts). Wanneer we zoveel mogelijk van een afbeelding willen onthouden, kijken we korter naar meerdere plekken op de afbeelding (7.6, midden).

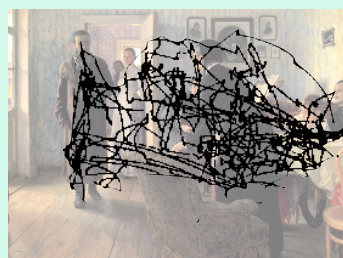


Figure 7.6: Twee voorbeelden van scanpaden voor *The Unexpected Visitor* van Ilja Repin

## Visuele waarneming

Het beeld dat wij zien van de wereld om ons heen wordt bepaald door een geraffineerd samenspel tussen onze ogen en onze hersenen. Dit proces van samenwerking tussen ons netvlies en ons brein noemen we visuele waarneming. Om meer te weten te komen over onze visuele waarneming hebben we de relatie tussen de fixaties van onze ogen en de activiteit van onze hersenen nader bestudeerd. In dit proefschrift leest u hier meer over. Zo wordt een aantal experimenten beschreven waarin gelijktijdig zowel fixaties als hersenactiviteit worden gemeten. De fixaties worden gemeten met behulp van een eye-tracker. De hersenactiviteit wordt gemeten door middel van fMRI.



Figure 7.7: Een MRI-scanner

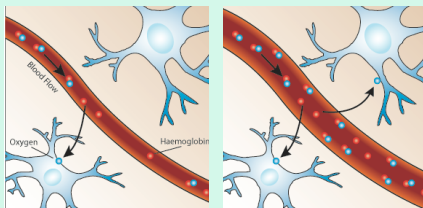


Figure 7.8: Links rust, rechts hersenactiviteit  
(Courtesy of Stuart Clare)

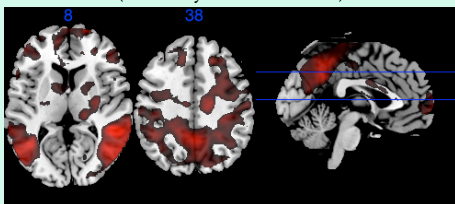


Figure 7.9: Een voorbeeld  
van een fMRI-activatieplaatje

### Functionele Magnetische Resonantie Imaging (fMRI)

Functionele MRI vindt plaats in een MRI-scanner (afbeelding 7.7). De scanner meet de verhouding tussen zuurstofrijk en zuurstofarm bloed op basis van magnetische eigenschappen van het bloed. Wanneer neuronen (afbeelding 7.7) zuurstof verbruiken, wordt nieuw, zuurstofrijk bloed aangevoerd (afbeelding 7.7, rechts). Dit gebeurt in dusdanige hoeveelheden dat er meer zuurstof aanwezig is dan er verbruikt wordt. De verhouding tussen zuurstofrijk en zuurstofarm bloed geeft indirect de activiteit van neuronen in het brein weer. Dit principe wordt het BOLD-effect genoemd. BOLD staat voor: Blood Oxygenation Level Dependent.

Wanneer we een proefpersoon een bepaalde taak laten uitvoeren in de scanner (bijvoorbeeld naar een plaatje kijken), kunnen we met fMRI meten welke gebieden in het brein actief zijn tijdens het uitvoeren van deze taak. De samenhang tussen de taak die wordt uitgevoerd en de activiteit van het brein kunnen we weergeven in een activatieplaatje (afbeelding 7.9).

## fMRI

Het gebruiken van fixaties voor de analyse van hersenactiviteit werd tot voor kort onmogelijk geacht. Namelijk, mensen maken meerdere oogbewegingen per seconde; het is dus een snel veranderend signaal. Functionele MRI daarentegen maakt gebruik van een veel trager veranderend signaal. Bovendien wordt de hersenactiviteit met een vertraging van ongeveer vijf seconden vastgelegd. Oogbewegingen worden zonder noemenswaardige vertraging vastgelegd.

## Fixatie gebaseerde event-related (FIBER) fMRI-analyse

Het eerste experiment dat in dit proefschrift wordt beschreven, levert het bewijs dat fixaties gebruikt kunnen worden binnen de fMRI-analyse. Voor dit experiment zijn proefpersonen gevraagd om afbeeldingen te bekijken waarbij meerdere huizen en gezichten worden getoond. Bij deze proefpersonen werden fixaties geregistreerd terwijl zij in de MRI-scanner lagen. Het moment en de duur van iedere fixatie van deze proefpersonen is gebruikt bij het analyseren van hun hersenactiviteit. Resultaat van deze analyse is dat we de activiteit in bepaalde hersengebieden, nu ook tijdens normaal kijkgedrag, kunnen koppelen aan het kijken naar een huis of naar een gezicht. Dit kan dus ondanks dat fixaties heel snel veranderen en het fMRI-signaal juist heel traag verandert. Daarnaast bleek het mogelijk om de hersenactiviteit in deze hersengebieden te gebruiken om te achterhalen waar iemand naar gekeken heeft.

In dit proefschrift worden ook experimenten beschreven waarbij de FIBER-fMRI-techniek is toegepast om de visuele waarneming te onderzoeken. De eerste toepassing is het onderzoeken van de verwerking van visuele aandacht in ons brein. De tweede toepassing is het onderzoeken van verschillende manieren van waarnemen. De uitkomsten van beide experimenten worden hieronder kort beschreven.

## De verwerking van visuele aandacht

Visuele waarneming is een actief proces: de wereld om ons heen verandert voortdurend en ook onze aandacht verandert. Het wijzigen van onze aandacht gebeurt op twee manieren. Ten eerste doordat we iets waarnemen wat onze aandacht trekt. Ten tweede kan onze aandacht wijzigen omdat we zelf actief bepalen waar we naar zullen gaan kijken. Bij onze dagelijkse waarneming gebruiken we beide manieren. De resultaat van het combineren van beide manieren van aandacht geven noemen we *prioriteit*. We veronderstelden dat deze prioriteit ergens in het brein door een signaal wordt weergegeven en we hebben uitgezocht waar dit is.

Om te bepalen waar in het brein de prioriteit wordt bepaald, hadden we een manier nodig om te meten waar in het beeld prioriteit aan wordt gegeven en de mate waarin dit gebeurt. Hiervoor hebben we formules beschreven waarmee, op basis van oogbewegingen, berekend kan worden waar proefpersonen prioriteit aan geven. Deze formules geven een prioriteitsmaat die in de FIBER-fMRI-analyse gebruikt kan worden. Uit de resultaten van de analyse blijkt dat hersengebieden die betrokken zijn bij ruimtelijke waarneming en bij de herkenning van beweging, ook betrokken zijn bij het bepalen van prioriteit.

## **Manieren van waarnemen**

De tweede toepassing van FIBER-fMRI laat zien dat ons brein op twee manieren visuele informatie verwerkt. In het bijbehorende experiment hebben de proefpersonen naar afbeeldingen gekeken. Zij mochten, zonder opdracht, vrij rondkijken. De registratie van hun oogbewegingen werd gebruikt om twee manieren van waarnemen te onderscheiden (scannen en inspectie). Scannen is kort fixeren afwisselen met grote oogbewegingen. Inspectie is juist langdurig fixeren afwisselen met kleine oogbewegingen. Uit het experiment blijkt dat deze twee manieren van waarnemen kunnen worden gekoppeld aan verschillende patronen van hersenactiviteit.

Samenvattend toont dit proefschrift aan dat oogbewegingen kunnen worden gebruikt bij de analyse van fMRI-signalen. FIBER-fMRI biedt wetenschappers een nieuwe onderzoeksmethode om hersenactiviteit tijdens natuurlijk kijkgedrag te bepalen.

